

JAPANESE PATENT OFFICE

(11) Publication number: **10200503 A**

(43) Date of publication of application: **31.07.98**

(51) Int. Cl. **H04J 13/00**  
**H03H 15/00**  
**H03H 17/02**  
**H04B 7/005**

(21) Application number: **09002057**

(22) Date of filing: **09.01.97**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

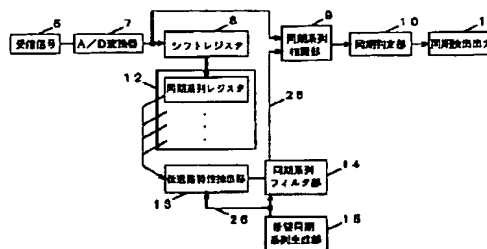
(72) Inventor: **MATSUGAKI ISAO**

(54) ADAPTIVE EQUALIZING CIRCUIT FOR SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an adaptive equalization circuit for spread spectrum communication in which adaptive equalization of a communication signal is realized with a simple circuit configuration.

**SOLUTION:** A reception signal 6 is converted into a reception signal series as data of more than 1-bit at a prescribed sampling period by an A/D converter 7 to be inputted to a synchronization series correlation part 9 via a shift register 8. A synchronization series register 12 fetches a reception synchronization series consisting of  $N_s$ -set from the shift register 12. A transmission line characteristic extract part 13 calculates a correlation between the reception synchronization series of the synchronization series register 12 and a desired synchronization series 26 of a desired synchronization series generating part 15, when the synchronization is established. A synchronization series filter part 14 makes the desired synchronization series 26 and a filter coefficient an input to calculate and output a reference synchronization series 25 through the convolution arithmetic operation between the desired synchronization series 26 and the filter coefficient. The synchronization series correlation part 9 calculates and outputs the correlation value between the reception signal series and the reference synchronization series 25.



COPYRIGHT: (C)1998,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-200503

(43)公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

H 0 4 J 13/00

A

H 0 3 H 15/00

H 0 3 H 15/00

17/02

6 0 1

17/02

6 0 1 B

H 0 4 B 7/005

H 0 4 B 7/005

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平9-2057

(22)出願日

平成9年(1997) 1月9日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 松垣 融

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

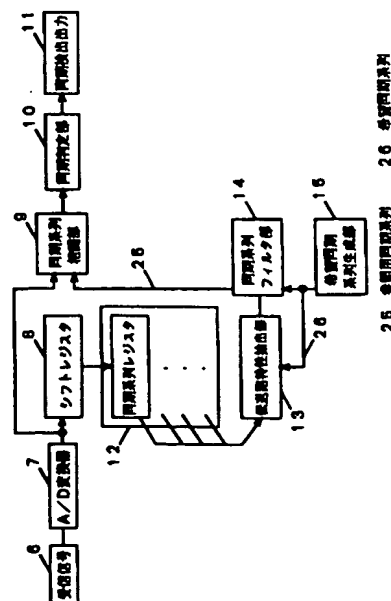
(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54)【発明の名称】 スペクトル拡散通信用適応等化回路

(57)【要約】

【課題】 通信信号の適応等化を簡単な回路構成で実現できるスペクトル拡散通信用適応等化回路を提供することを目的とする。

【解決手段】 受信信号6は、A/D変換器7により一定のサンプリング周期にて1ビット以上のデータとして受信信号系列に変換され、シフトレジスタ8を介して同期系列相関部9に入力される。同期系列レジスタ12はシフトレジスタ8からNs個からなる受信同期系列を取り込む。伝送路特性抽出部13は同期確立がなされた場合、同期系列レジスタ12の受信同期系列と希望同期系列生成部15の希望同期系列26の相互相関を算出する。同期系列フィルタ部14は希望同期系列26とフィルタ係数を入力とし、希望同期系列26とフィルタ係数の畳込み演算により参照用同期系列25を算出し出力する。同期系列相関部9は受信信号系列および参照用同期系列25の相関値を算出し出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】特定の希望同期系列を発生する希望同期系列生成部と、受信信号系列と参照用同期系列の相関を出力する同期系列相関部と、この同期系列相関部の出力にしきい値処理およびピーク検出をすることによって同期検出を行う同期検出部と、受信信号系列を入力とし、前記同期検出の出力をもとに受信同期系列を取り込み、1組以上の受信同期系列を保存する同期系列レジスタと、前記1組以上の受信同期系列、前記希望同期系列、前記同期検出部の出力を入力とし、伝送路特性を所定の時間毎に抽出し、伝送路特性と同様の特性を持つフィルタのフィルタ係数を所定の時間毎に出力する伝送路特性抽出部と、この伝送路特性抽出部の出力により前記希望同期系列の特性が前記受信信号系列中の前記受信同期系列の特性に近づくように前記希望同期系列にフィルタ処理を行い参照用同期系列を出力する同期系列フィルタ部とを備えたことを特徴とするスペクトル拡散通信用適応等化回路。

【請求項2】特定の希望同期系列を発生する希望同期系列生成部と、受信信号系列から希望同期系列をもとに同期検出を行う同期検出部と、受信信号系列を入力とし、前記同期検出の出力をもとに受信同期系列を取り込み、1組以上の受信同期系列を保存する同期系列レジスタと、前記1組以上の受信同期系列、前記希望同期系列、前記同期検出部の出力を入力とし、伝送路特性を所定の時間毎に抽出し、伝送路特性と同様の特性を持つフィルタのフィルタ係数を所定の時間毎に出力する伝送路特性抽出部と、特定の希望拡散系列を発生する希望拡散系列発生部と、前記伝送路特性抽出部の出力により前記希望拡散系列の特性が前記受信信号系列中の前記受信同期系列の特性に近づくように前記希望拡散系列にフィルタ処理を行い参照用拡散系列を出力する拡散系列フィルタ部と、前記受信信号系列と前記参照用拡散系列の相関値を出力する逆拡散部と、前記逆拡散部の出力にしきい値処理をすることによってデータ復調を行うデータ復調部とを備えたことを特徴とするスペクトル拡散通信用適応等化回路。

【請求項3】前記同期検出手段によってリセットされ、前記データ復調部の出力をもとに受信したシンボル数をカウントするシンボルカウンタと、このシンボルカウンタの値により制御され、前記希望同期系列または時間的に先立つ復調されたシンボルを前記希望拡散系列によって拡散した系列とを選択するセレクタと、このセレクタにて選択された系列および前記希望拡散系列にフィルタ処理を行い参照用拡散系列を出力する拡散系列フィルタ部とを備えたことを特徴とする請求項2記載のスペクトル拡散通信用適応等化回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スペクトル拡散通

信の受信系における、同期追従性能およびデータ復調性能を向上させるスペクトル拡散通信用適応等化回路に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の無線通信システム、特に移動体通信システムにおいては、通信伝送路特性は時間と共に大きく変化し、伝送路特性により影響を受けた通信信号を補償するため入力信号に対して伝送路特性の逆特性を有するフィルタ処理を実施する適応等化器が一般的に用いられている。

【0003】図6は、従来の適応等化回路の構成図である。受信信号系列1は整合フィルタ2により近似された伝送路特性の逆特性が与えられ、この整合フィルタ2の出力と内部で生成された希望信号系列4との残差が最小となるように整合フィルタ2の係数を係数推定部3にて更新することによって適応等化後の等化後系列5を得ている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の方法では、位相直線性および安定性を考えトランスバーサル形式の整合フィルタが用いられているため、整合フィルタの出力と理想信号間の予測残差を最小とするには逆行列計算等の非常にコストを要する計算を必要とし、そのため等化器全体の回路規模が大きくまた複雑なソフト処理を必要としていた。

【0005】本発明は、上記従来の問題点を解決するためのもので、スペクトル拡散通信システムにおける通信信号の適応等化を簡単な回路構成で実現できるスペクトル拡散通信用適応等化回路を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明のスペクトル拡散通信用適応等化回路は、特定の希望同期系列を発生する希望同期系列生成部と、受信信号系列と参照用同期系列の相関を出力する同期系列相関部と、この同期系列相関部の出力にしきい値処理およびピーク検出をすることによって同期検出を行う同期検出部と、受信信号系列を入力とし、前記同期検出の出力をもとに受信同期系列を取り込み、1組以上の受信同期系列を保存する同期系列レジスタと、前記1組以上の受信同期系列、前記希望同期系列、前記同期検出部の出力を入力とし、伝送路特性を所定の時間毎に抽出し、伝送路特性と同様の特性を持つフィルタのフィルタ係数を所定の時間毎に出力する伝送路特性抽出部と、この伝送路特性抽出部の出力により前記希望同期系列の特性が前記受信信号系列中の前記受信同期系列の特性に近づくように前記希望同期系列にフィルタ処理を行い参照用同期系列を出力する同期系列フィルタ部とを備えた。

【0007】請求項2記載の発明のスペクトル拡散通信用適応等化回路は、特定の希望同期系列を発生する希望

同期系列生成部と、受信信号系列から希望同期系列をもとに同期検出を行う同期検出部と、受信信号系列を入力とし、前記同期検出の出力をもとに受信同期系列を取り込み、1組以上の受信同期系列を保存する同期系列レジスタと、前記1組以上の受信同期系列、前記希望同期系列、前記同期検出部の出力を入力とし、伝送路特性を所定の時間毎に抽出し、伝送路特性と同様の特性を持つフィルタのフィルタ係数を所定の時間毎に出力する伝送路特性抽出部と、特定の希望拡散系列を発生する希望拡散系列発生部と、前記伝送路特性抽出部の出力により前記希望拡散系列の特性が前記受信信号系列中の前記受信同期系列の特性に近づくように前記希望拡散系列にフィルタ処理を行い参照用拡散系列を出力する拡散系列フィルタ部と、前記受信信号系列と前記参照用拡散系列の相関値を出力する逆拡散部と、前記逆拡散部の出力にしきい値処理をすることによってデータ復調を行うデータ復調部とを備えた。

【0008】請求項3記載の発明のスペクトル拡散通信用適応等化回路は、前記同期検出手段によってリセットされ、前記データ復調部の出力をもとに受信したシンボル数をカウントするシンボルカウンタと、このシンボルカウンタの値により制御され、前記希望同期系列または時間的に先立つ復調されたシンボルを前記希望拡散系列によって拡散した系列とを選択するセレクタと、このセレクタにて選択された系列および前記希望拡散系列にフィルタ処理を行い参照用拡散系列を出力する拡散系列フィルタ部とを備えた。

【0009】

【発明の実施の形態】請求項1の発明は、逆行列計算等の複雑な処理を必要せず、少ない回路およびソフト処理により同期検出性能を向上させるスペクトル拡散通信用適応等化回路が得られる。

【0010】請求項2の発明は、逆行列計算等の複雑な処理を必要せず、少ない回路およびソフト処理によりデータ復調性能を向上させるスペクトル拡散通信用適応等化回路が得られる。

【0011】請求項3の発明は、請求項2の発明の構成にわずかな回路およびソフト処理の追加により、さらにデータ復調性能を向上させるスペクトル拡散通信用適応等化回路が得られる。

【0012】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1のスペクトル拡散通信用適応等化回路の構成図、図2は同伝送路特性抽出プロフィール図、図3は同伝送路特性抽出部の出力フィルタ係数図である。図1において、6は受信信号、7は受信信号6をあるサンプリング周期で1ビット以上に量子化するA/D変換器、8はシフトレジスタ、9は2つの同期系列の相互相関値を算出する同期系列相関部、10は同期判定部、11は同期検出出力、12はNs長のデータを複数組格納する同期系列レジスタ、13は伝送路特性抽出部、14は同期系列

フィルタ部、15は送信側と同一の特定の希望同期系列を生成する希望同期系列生成部、25は参照用同期系列、26は希望同期系列である。

【0013】次に以上のように構成されたスペクトル拡散通信用適応等化回路の動作を説明する。受信信号6は、A/D変換器7により、ある一定のサンプリング周期にて1ビット以上のデータとして量子化され受信信号系列に変換され、同期系列長をNsとするとそれと同程度の長さを持つシフトレジスタ8を介して同期系列相関部9に入力される。

【0014】同期系列レジスタ12は、長さNsの複数のレジスタからなり、同期検出出力11を入力とし、同期確立がなされた場合、シフトレジスタ8からNs個からなる受信同期系列を取り込み格納する。この時もっとも古いレジスタ内の受信同期系列は破棄される。伝送路特性抽出部13では、同期検出出力11を入力とし、同期確立がなされた場合、同期系列レジスタ12の内容である受信同期系列および希望同期系列生成部15の出力である希望同期系列26の相互相関を算出する。

【0015】同期系列がある程度のランダム性を有する場合、この相互相関系列は伝送路特性のインパルス応答系列に比例し、これは、伝送路特性をトランスバースルフィルタで近似した場合のフィルタ係数となる。たとえばマルチパス伝送路では、伝送路特性抽出プロフィールは通常図2のように希望波および遅延による幾つかのピークを含む波形となる。ここで図2の結果に対してある設定した値を上回るピークのみを検出し図3のような系列をフィルタ係数として出力すれば、フィルタ処理が簡単化でき、計算量を減らすことも可能である。

【0016】同期確立がなされていない場合は希望同期系列26が参照用同期系列25と一致するようなフィルタ係数、つまり1個のインパルスを出力する。同期系列フィルタ部14では、希望同期系列26および前述のフィルタ係数を入力とし、希望同期系列26とフィルタ係数の畳込み演算により、参照用同期系列25を算出し出力する。同期系列相関部9では受信信号系列および参照用同期系列25の相関値を算出し出力する。同期検出部ではこの相関値に対してしきい値処理およびピーク検出を行うことにより同期検出を行い同期の有無およびタイミングを同期検出出力11として出力する。

【0017】（実施の形態2）図4は、本発明の実施の形態2のスペクトル拡散通信用適応等化回路の構成図である。図4において、6は受信信号、7は受信信号6をあるサンプリング周期で1ビット以上に量子化するA/D変換器、8はシフトレジスタ、11は同期検出出力、12はNs長のデータを複数組格納する同期系列レジスタ、13は伝送路特性抽出部、15は送信側と同一の特定の希望同期系列を生成する希望同期系列生成部、16は同期検出部、17は拡散系列フィルタ部、18は逆拡散部、19は逆拡散出力をもとにデータを復調するデー

タ復調部、20はデータ復調出力、21は送信側と同一の特定の希望拡散系列を生成する希望拡散系列生成部、26は希望同期系列、27は参照用拡散系列、28は希望拡散系列である。

【0018】以上のように構成された本実施の形態2のスペクトル拡散通信適応等化回路は、受信信号中で同期系列に続いて伝送されるデータ系列の等化に関するものであり、次にその動作を説明する。

【0019】受信信号6は、A/D変換器7により、ある一定のサンプリング周期にて、1ビット以上のデータとして量子化され受信信号系列に変換され、同期系列長をNsとするとそれと同程度の長さを持つシフトレジスタ8を介して同期系列レジスタ12に入力される。同期系列レジスタ12は、長さNsの複数のレジスタからなり、同期検出出力11を入力とし、同期確立がなされた場合、シフトレジスタ8からNs個からなる受信同期系列を取り込み格納する、この時もっとも古いレジスタ内の受信同期系列は破棄される。

【0020】伝送路特性抽出部13では、同期検出出力11を入力とし、同期確立がなされた場合、同期系列レジスタ12の内容である受信同期系列および希望同期系列生成部15の出力である希望同期系列26の相互相関を算出する。同期系列がある程度のランダム性を有する場合、この相互相関系列は伝送路特性のインパルス応答系列に比例し、これは、伝送路特性をトランスバースルフィルタで近似した場合のフィルタ係数となる。たとえばマルチパス伝送路では、伝送路特性抽出プロフィールは通常図2のように希望波および遅延による幾つかのピークを含む波形となる。ここで図2の結果に対してある設定した値を上回るピークのみを検出し図3のような系列をフィルタ係数として出力すれば、フィルタ処理が簡単化でき、計算量を減らすことも可能である。

【0021】同期確立がなされていない場合は希望同期系列26が参照用同期系列25と一致するようなフィルタ係数、つまり1個のインパルスを出力する。拡散系列フィルタ部17では、希望拡散系列28および前述のフィルタ係数を入力とし、希望拡散系列28とフィルタ係数の畳込み演算により、参照用拡散系列27を算出し出力する。逆拡散部18では受信信号系列および参照用拡散系列27の相関値を算出し出力する。データ復調部19ではこの相関値に対してしきい値処理によりデータ復調を行い復調シンボルを出力する。

【0022】(実施の形態3)図5は、本発明の実施の形態3のスペクトル拡散通信用適応等化回路の構成図である。図5において、6は受信信号、7は受信信号をあるサンプリング周期で1ビット以上に量子化するA/D変換器、8はシフトレジスタ、11は同期検出出力、12はNs長のデータを複数組格納する同期系列レジスタ、13は伝送路特性抽出部、15は送信側と同一の特定の希望同期系列26を生成する希望同期系列生成部、

16は同期検出部、17は拡散系列フィルタ部、18は逆拡散部、19は逆拡散出力をもとにデータを復調するデータ復調部、20はデータ復調出力、21は送信側と同一の特定の希望拡散系列を生成する希望拡散系列生成部、22はセレクタ、23は復調されたシンボルを希望拡散系列で拡散する拡散部、24は復調されたシンボルをカウントするシンボルカウンタ、26は希望同期系列、27は参照用拡散系列、28は希望拡散系列、29は復調チップ系列である。

【0023】以上のように構成されたスペクトル拡散通信用適応等化回路は、受信信号中で同期系列に続いて伝送されるデータ系列の等化に関するものであり、次に図5を参照して、以下その動作を説明する。

【0024】実施の形態2では、参照用拡散系列27の生成に際して、希望拡散系列28をフィルタリングすることによって参照用拡散系列27を生成していたが、受信信号6は通常時間的に先立つチップ系列の影響を受けている。よって、参照用拡散系列生成の際、それら時間的に先立つチップ系列を考慮するため、新たにシンボルカウンタ24、拡散部23、セレクタ22を付加している。

【0025】シンボルカウンタ24はデータ復調出力20を入力とし出力されるシンボル数をカウントし、また同期検出部16の出力により同期確立毎にリセットされる。またデータ復調部19にて得られる復調シンボルは拡散部23に入力され、希望拡散系列28にて拡散された復調チップ系列29を出力する。セレクタ部22は希望同期系列26および復調チップ系列29を入力とし、参照用拡散系列27として、シンボルカウンタ24の値が0であれば、希望同期系列を出力し、それ以外では、復調チップ系列29を出力する。

【0026】以上のように本発明によれば、受信信号中の既知の同期系列より伝送路特性を抽出し、同様の特性を持つフィルタ処理を希望同期系列26および希望拡散系列28に対して行うことにより、逆行列処理等の複雑な処理を必要としない簡単な回路構成およびソフト処理にてスペクトル拡散信号の適応等化を行うことができる。

【0027】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、従来のような複雑な処理を必要としない簡単な回路構成およびソフト処理にて、同期追従性能を向上させるスペクトル拡散信号の適応等化回路を実現することができる。また請求項2の発明によれば、従来のような複雑な処理を必要としない簡単な回路構成およびソフト処理にて、データ復調性能を向上させるスペクトル拡散信号の適応等化回路を実現することができる。さらに、請求項3の発明によれば、請求項2の構成にわずかな回路およびソフト処理を追加することにより、さらにデータ復調性能を向上させるスペクトル拡散信号用適応等化回路を実現することが

できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1のスペクトル拡散通信用適応等化回路の構成図

【図2】本発明の実施の形態1のスペクトル拡散通信用適応等化回路の伝送路特性抽出プロフィール図

【図3】本発明の実施の形態1のスペクトル拡散通信用適応等化回路の伝送路特性抽出部の出力フィルタ係数図

【図4】本発明の実施の形態2のスペクトル拡散通信用適応等化回路の構成図

【図5】本発明の実施の形態3のスペクトル拡散通信用適応等化回路の構成図

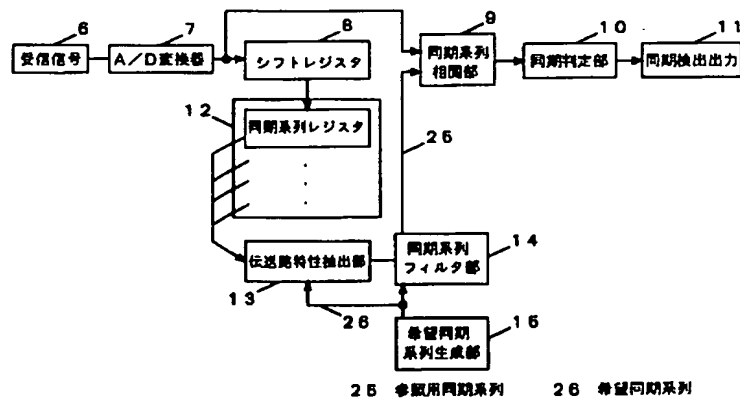
【図6】従来の適応等化回路の構成図

【符号の説明】

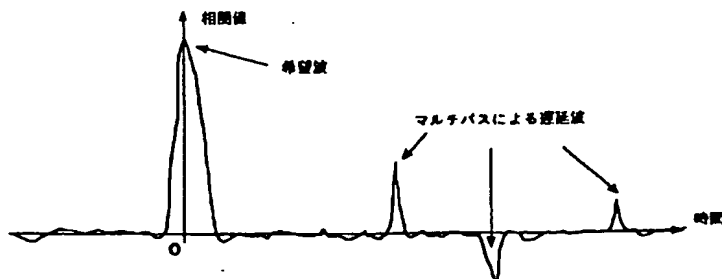
- 7 A/D変換器
- 8 シフトレジスタ
- 9 同期系列相関部
- 10 同期判定部
- 11 同期検出力

- 12 同期系列レジスタ
- 13 伝送路特性抽出部
- 14 同期系列フィルタ部
- 15 希望同期系列生成部
- 16 同期検出部
- 17 拡散系列フィルタ部
- 18 逆拡散部
- 19 データ復調部
- 20 データ復調出力
- 21 希望拡散系列生成部
- 22 セレクタ
- 23 拡散部
- 24 シンボルカウンタ
- 25 参照用同期系列
- 26 希望同期系列
- 27 参照用拡散系列
- 28 希望拡散系列
- 29 復調チップ系

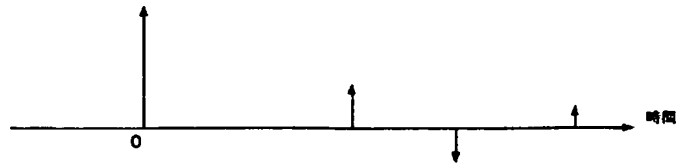
【図1】



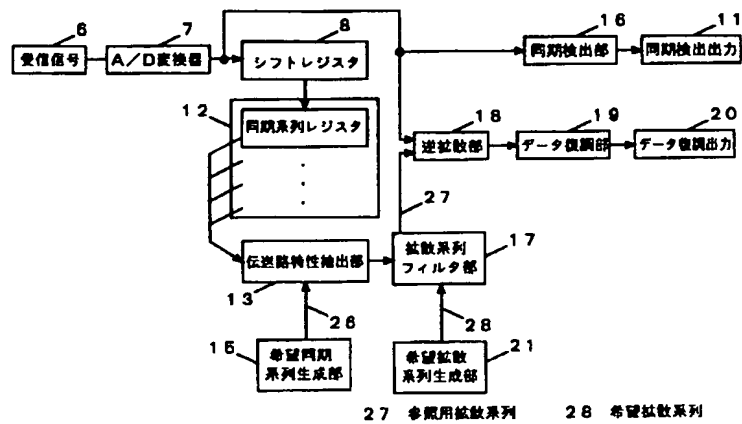
【図2】



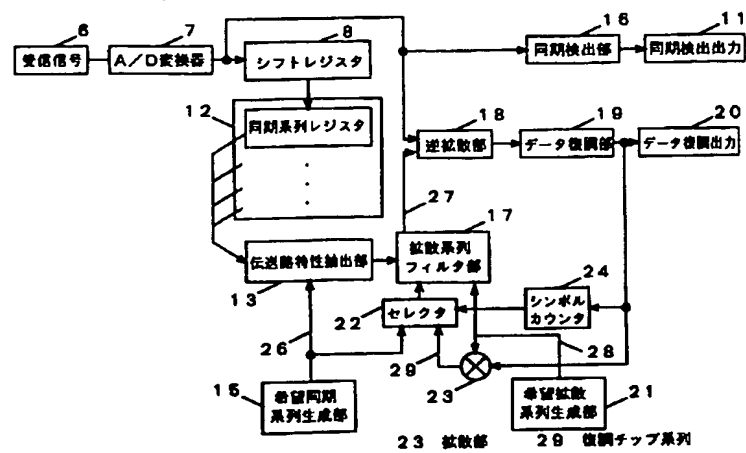
【図3】



【図4】

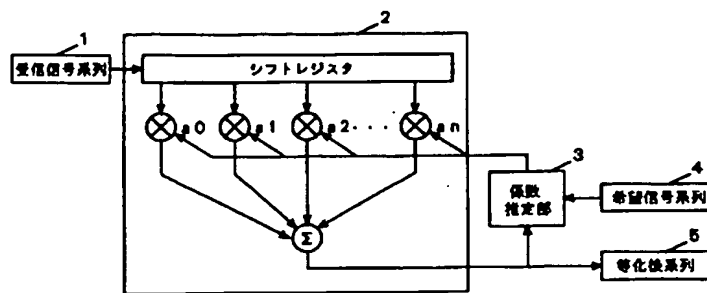


【図5】





【図6】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**